

MIT SPIEGELUNGEN EXPERIMENTIEREN MIT DER APP SKETCHOMETRY

Lothar Scholz & Ute Freibrodt

Mithilfe der kostenlosen App Sketchometry, einer dynamischen Geometrie-Software, erkunden die Schüler*innen die Eigenschaften von Spiegelungen. Die App gestattet es ihnen, schnell Spiegelungen zu erstellen, indem Gesten genutzt und geometrische Formen frei bewegt werden. Während die Schüler*innen in einer Spiegelung das Original bewegen, können sie die Lageveränderung des Spiegelbildes beobachten.

ZUORDNUNG ZU DEN STANDARDS

Standards im Basiscurriculum Medienbildung

- Medientechnik einschließlich Hard- und Software nach Vorgaben einsetzen (D)

Standards im Fach

[L3] Raum und Form

- Kongruenzabbildungen erkennen (C)
- Lage[...]veränderungen von geometrischen Figuren ausführen (C)

[K5] Mit symbolischen, formalen, technischen Elementen der Mathematik umgehen

- mathematische Hilfsmittel und Werkzeuge sachgerecht auswählen und flexibel einsetzen

[K6] Mathematisch kommunizieren

- relevante Informationen aus Sachtexten und anderen Darstellungen entnehmen und sich darüber mit anderen austauschen

HINWEISE

Die App Sketchometry lässt sich auf Android- und iOS-Geräten sowie online mit einem Browser nutzen. Der Einsatz dieser dynamischen Geometrie-Software ...

- lässt es zu, schneller als gezeichnet Spiegelbilder zu erstellen.
- ermöglicht bei Spiegelungen Original und Spiegelachse zu bewegen.
- erlaubt die Bewegung des Spiegelbildes intensiver zu beobachten.

Weitere Unterrichtsbausteine mit der App Sketchometry:

- [Erkunden, Benennen und Systematisieren von Winkelarten](#)
- [Winkel an geschnittenen Geraden](#)
- [Winkel an geschnittenen Parallelen](#)



AUF EINEN BLICK

Jahrgangsstufe, Niveaustufe
2–4, B–C

Fach
Mathematik

**Inhaltsbezogener
Kompetenzbereich im Fach**
[L3] Raum und Form

**Prozessbezogene
Kompetenzbereiche im Fach**
[K5] Mit symbolischen, formalen,
technischen Elementen der
Mathematik umgehen
[K6] Mathematisch
kommunizieren

**Kompetenzbereiche im
Basiscurriculum Medienbildung**
Produzieren

Zeitbedarf
2–3 Unterrichtsstunden

Materialien

- Zwei Aufgabenblätter
- ein Erklärvideo
- Hardware:
ein Klassensatz Tablets,
Smartboard
- Software: Sketchometry

BAUSTEINE FÜR DEN UNTERRICHT

1. Kennenlernen von Sketchometry

Erfahrungsgemäß weckt der Einsatz von Tablet und App besonders bei jungen Schüler*innen eine große Neugier, insbesondere wenn zuvor noch nicht mit dem Medium gearbeitet wurde. Bei einer Erstbegegnung ist von Vorteil, dieser Neugier in einer Kennenlernstunde Raum zu geben, ehe mit der Arbeit begonnen wird. Konnten die Schüler*innen sich erst einmal auf spielerische Weise mit der Bedienung des Geräts vertraut machen, fällt es ihnen meist leichter, sich anschließend auf das eigentliche Thema zu konzentrieren.

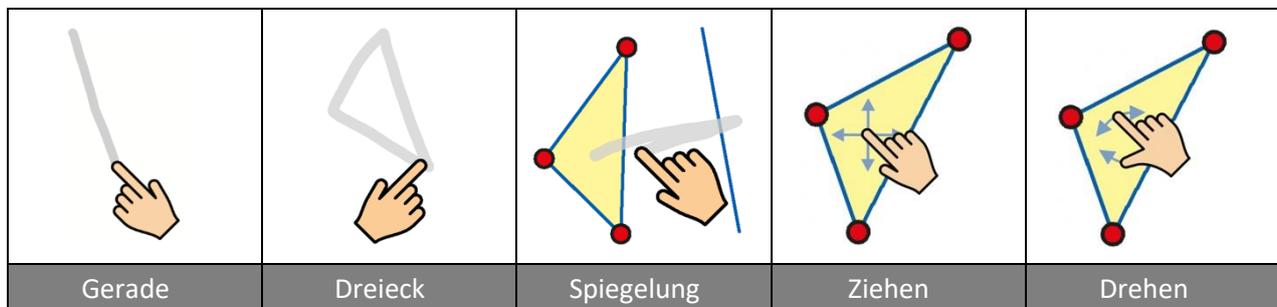
In der Kennenlernstunde werden bei Bedarf elementare Hinweise gegeben, wie Tablet und App bedient werden. Dazu gehört, das Gerät ein- und auszuschalten, die App Sketchometry zu starten und zu beenden wie auch Dokumente in der App anzulegen, zu schließen und zu löschen.

Die weiteren Inhalte werden idealerweise am Smartboard vermittelt. Fehlerhafte Eingaben lassen sich reduzieren, wenn die Schüler*innen den Grundaufbau von Sketchometry verinnerlicht haben. Dieser unterscheidet die zwei Modi *Konstruieren* und *Ziehen*. Im Modus *Konstruieren* werden geometrische Objekte erstellt; im Modus *Ziehen* werden geometrische Objekte verändert bzw. bewegt. Es sollte immer nur einer der beiden Modi aktiviert sein, also entweder *Konstruieren* oder *Ziehen*. Im geöffneten Dokument ist in der Menü-Leiste oben links an der weißen Umrandung zu erkennen, welcher Modus gerade aktiviert ist (siehe Abbildung).

An dieser Stelle kann den Schüler*innen auch erklärt werden, wie sich fehlerhafte Eingaben rückgängig machen lassen, indem sie den nach links gerichteten, gekrümmten Pfeil antippen.



Nachdem grundlegende Fragen zur Nutzung von Sketchometry geklärt sind, können die für die Arbeit relevanten Gesten vorgestellt und eingeübt werden. Mit Gesten, die größtenteils intuitiv erkennbar sind, lassen sich in Sketchometry geometrische Objekte erstellen, verändern und bewegen. In diesem Unterrichtsbaustein werden folgende Gesten verwendet:



Quelle der Gesten: https://sketchometry.org/de/download/sketchometry_gesture_overview_135_print_de.pdf (Lizenz: CC BY-SA)

In einer Phase selbstständiger Arbeit erstellen, verändern und bewegen die Schüler*innen schließlich geometrische Figuren und üben dabei die für den Unterrichtsbaustein relevanten Gesten.

Weiterführende Informationen zur App Sketchometry finden Lehrkräfte in einem Online-Workshop der Universität Bayreuth (siehe Materialien).

Materialien

- Hardware: Tablets (Android oder iOS) und Smartboard mit Internet-Anschluss
- Software: <https://sketchometry.org/de>
- Online-Workshop für Lehrkräfte: <https://sketchometry.org/de/documentation/workshop/index.html>

2. Inhaltliche Voraussetzungen

Die Schüler*innen haben bereits Spiegelbilder erzeugt und können Bewegungsanweisungen nach folgenden Vorgaben ausführen: nach rechts, links, oben und unten verschieben sowie im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn drehen. Sie verfügen, mindestens im passiven Wortschatz, über die Begriffe Original, Spiegelbild und Spiegelachse sowie Senkrechte, Waagerechte und Diagonale.

3. Selbstständige Arbeit der Schüler*innenarbeit

Die selbstständige Arbeit der Schüler*innen ist in zwei Aufgabenblöcke geteilt. Im ersten Teil wird das Original an einer senkrechten Spiegelachse gespiegelt, im zweiten Teil an einer waagerechten. Beide Teile sind wiederum in die Phasen *Vermuten*, *Herstellen* und *Erkunden* sowie *Vergleichen und Auswerten* gegliedert.

Als Unterrichtsmaterialien zum Einsatz kommen Smartboard und ein Klassensatz Tablets sowie ein Erklärvideo und die Teile 1 und 2 der Aufgabenblätter *Mit Spiegelungen experimentieren*.

Vermuten

In Aufgabe 1 sollen die Schüler*innen das Original in Gedanken bewegen und ihre Vermutung notieren, wie sich das Spiegelbild dabei bewegt. Im besten Falle wird die Aufgabe bearbeitet, bevor die Tablets verteilt werden. Anderenfalls wäre – wie die Erprobung im Unterricht gezeigt hat – der Anreiz, das Medium zu verwenden, zu groß, um sich auf das Lösen der Aufgaben zu konzentrieren.

Herstellen

In Aufgabe 2 kommt das Video zum Einsatz, das Schritt für Schritt dazu anleitet, wie Original, Spiegelachse und Spiegelung hergestellt werden – wobei die Spiegelung herzustellen die größte Herausforderung darstellt. Deshalb wird dieser Schritt besonders genau im Video beschrieben.

Antizipiert wird im Video außerdem die Möglichkeit, das Original über die Spiegelachse hinweg bewegen zu können, was bei den Schüler*innen oft großes Erstaunen auslöst.

Überleitend zur Phase *Erkunden* ist im Video zu sehen, wie vom *Konstruieren*- in den *Ziehen-Modus* gewechselt wird und sich dann das Original ziehen und drehen lässt.

Wird das Video in der Phase *Herstellen* nicht genutzt, muss die Lehrkraft vermitteln, wie in der App die Voreinstellungen vorgenommen und wie anschließend Dreieck, Spiegelachse und Spiegelung hergestellt werden und das Dreieck bewegt wird.

Erkunden

Mit der Phase *Erkunden* folgt der zentrale Bestandteil dieses Unterrichtsbausteins. In Aufgabe 3 bewegen die Schüler*innen entsprechend den Vorgaben das Original, beobachten dabei das Spiegelbild und notieren ihre Beobachtungen.

Vergleichen und Auswerten

In Aufgabe 4 vergleichen die Schüler*innen ihre Ergebnisse aus Aufgabe 3 mit ihren Vermutungen aus Aufgabe 1 und korrigieren diese gegebenenfalls.

In Aufgabe 5 (Teil 1) bzw. Aufgabe 5 bis 7 (Teil 2) geht es schließlich darum, die Beobachtungen zu versprachlichen. Die Fragen sind so gewählt, dass sie den Abstand von Original und Spiegelbild zur Spiegelachse als eine Eigenschaft der Spiegelung thematisieren. Schüler*innen, denen die Antworten zu formulieren größere Probleme bereitet, können auch mithilfe der Bewegungspfeile aus Aufgabe 1 und 3 antworten.

Die Frage *Was passiert, wenn die Spiegelachse nicht senkrecht, sondern waagrecht ist?* leitet zum zweiten Aufgabenblatt über.

Aufgabe 7 am Ende des zweiten Aufgabenblattes eignet sich zur Differenzierung für leistungsstarke Schüler*innen. Die Aufgabe lässt sich aber auch am Ende der mündlichen Auswertung im Plenum (siehe Punkt 4) verwenden. Dann wird sie gemeinsam in der Klasse erarbeitet und bildet eine Zusammenfassung.

Materialien

- Erklärvideo Mit Spiegelungen experimentieren: <https://s.bsbb.eu/fa> (Lizenz: CC BY-ND 4.0)
- Aufgabenblatt 1 Mit Spiegelungen experimentieren – Teil 1:
 - im .docx-Format: <https://s.bsbb.eu/fb>
 - im .pdf-Format: <https://s.bsbb.eu/fd>
- Aufgabenblatt 2 Mit Spiegelungen experimentieren – Teil 2:
 - im .docx-Format: <https://s.bsbb.eu/fe>
 - im .pdf-Format: <https://s.bsbb.eu/ff>

4. Auswertung der Ergebnisse

In einer abschließenden mündlichen Auswertung werden die Ergebnisse der Schüler*innen im Plenum vorgestellt, überprüft und diskutiert. Mögliche Impulse für eine vertiefende Diskussion können sein:

- Bei welchen Beispielen bewegen sich Original und Spiegelbild in die entgegengesetzte Richtung?
- Wie verändert sich bei diesen Beispielen der Abstand von Original und Bild zur Spiegelachse? Beschreibe.
- Bei welchen Beispielen bewegen sich Original und Spiegelbild in die gleiche Richtung?
- Was kannst du bei diesen Beispielen über den Abstand von Original und Bild zur Spiegelachse sagen?
- Gleich oder unterschiedlich? Setze das passende Wort in den folgenden Satz ein:
- Bei einer Spiegelung ist der Abstand von Original und Bild zur Spiegelachse immer _____.

Nach der Besprechung im Plenum wäre bei Bedarf eine schnelle Korrektur der Ergebnisse mit den Bewegungspfeilen aus den Aufgaben 1 und 3 möglich.

In der Erprobung wurden die ersten beiden Impulse auch zur Zwischensicherung am Ende von Teil 1 eingesetzt. Ergänzend wurden dabei die genannten Beispiele am Smartboard veranschaulicht. Um auf Teil 2 überzuleiten, war die Spiegelachse dann am Smartboard so gedreht worden, dass sie waagrecht war.

LITERATUR, LINKS UND EMPFEHLUNGEN

Sketchometry-Dokumentation

- Miller, Carsten (2015). Sketchometry. https://sketchometry.org/de/download/sketchometry_doc_de.pdf (abgerufen: 09.05.2021).
- Sketchometry. <https://sketchometry.org> (abgerufen: 09.05.2021).

Weitere Informationen

- PIKAS digi – Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik. Software: Kritierengeleitete Softwareauswahl. <https://pikas-digi.dzlm.de/software> (abgerufen: 09.05.2021).

INFORMATIONEN ZU DEN UNTERRICHTSBAUSTEINEN

- Begleitende Hinweisbroschüre: <https://s.bsbb.eu/hinweise>
- Unterrichtsbausteine für alle Fächer im Überblick: <https://s.bsbb.eu/ueberblick>
- Tutorials zu den in den Unterrichtsbausteinen genutzten digitalen Tools: <https://s.bsbb.eu/tools>